

プラナリアの観察・実験を通して、生命観を広げる科学的探究学習

福井大学教育地域科学部附属中学校 木下 慶之 (理科)

子どもたちにとって身近な生物の観察や実験を通して、生命のしくみを解明し、生命同士のつながりや因果関係を見出すことができないかと単元構成を考案した。理科では核となる学びを『しくみを解明し、自然観を広げる』としている。驚異的な再生能力をもつプラナリアの観察や実験を通してわき出てくる疑問や気づきを仲間たちと共有させながら生命のしくみを解明していく楽しさ、生命の尊さを科学的に実感させたいと実践を試みた。(以下に示す生徒名はすべて仮名である)

キーワード：プラナリア、生命観、無性生殖、学びの必然性

1 はじめに

この単元の主題を、4月当初に実施したアンケート(「日頃から疑問に思うこと、不思議だと思うことは?」という質問項目)の回答に多かった子どもたちの疑問をもとに「生命とは何か?」と掲げた。

そして、単元を通して「共通キー」となる題材として、驚異的な再生能力を持つ生物「プラナリア」を用いた。「プラナリア」の観察や実験を通して、まず、細胞のつくり



やはたらきに注目させ、生殖には無性生殖と有性生殖があることや、生殖によって親から子へ形質が伝わる遺伝のしくみを理解させるととも

に、生命の連続性が精妙なしくみによって保持されていることに気付かせられるような単元構成を考案した。

また、生物のつくりとしくみの精妙さを認識させることで、生命に対する畏敬の念や生命を尊重する態度を培う機会になるような単元にしたいとも考えた。道徳的判断力や真理を大切にしようとする態度の育成を意識し、生命のしくみを科学的に解明していく中で、子どもたち自身が生きていること、生まれてきたことを深く見つめる機会となることを期待し、活動を展開した。

「生命とは何か?」という生物学の根元的な課題に対して、協働で観察、実験、討論などに取り組み、その課題を考える要素をそれぞれに学び、感じ取ってきた。この単元での学びを通して、子どもたちが、どのように「生命」に対する自分の概念を変容していくのか追うことにした。

2 学びのストーリー

(1) プラナリアとの出会い

「生命って何だ?」 (第1~2時)

「生命」分野については、子どもたちはこれまで「植物」「動物」のからだのつくりとそのはたらきについて学んできた。本単元ではさらに生物、生命のしくみを細胞レベルの視点で学んでいく。

教師：先日先生はある生物と出会ったんだ。みんなこんな生物、知ってる? 「プラナリア」って言うんだ。日本では「ウズムシ」とも言われているけれど、きれいな川にしか生息していないんだ。



図1 プラナリアの顕微鏡写真(×20)

この生物のすごいところはね、もし、何かの際にからだが上下で切断されてしまうと、しばらくしてから上半身から下半身が、さらに下半身から上半身が生えてくるんだ。

五郎：ああ 何かテレビで見たことある

逸美：トカゲみたいな?

五郎：でもトカゲはしっぽが切れても、しっぽからは体生えてこないでしょ。

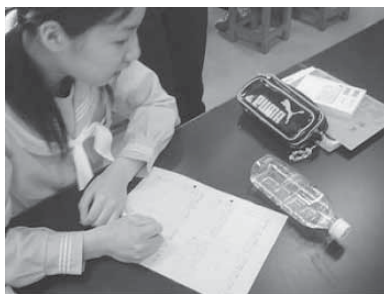


図2 各班、自作の簡易水槽でプラナリアを飼育し、観察日記を作成

大吾：へー無敵だな。どうしたら死ぬの？

逸美：何を食べるのかな？

教師：不思議な生物だね。今日から一班で一匹ずつこのプラナリアを飼育していこうと思うんだ。よく観察して疑問に思ったことを「はてなマインドマップ」に書いておこう。

観察によって出てきた疑問は「はてなマインドマップ」にまとめていった。その際に、「生命とは何か？」について子どもたちは現時点での回答を考えてみた。

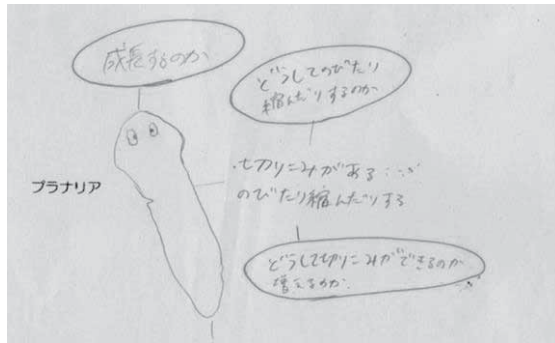


図3 安香のはてなマインドマップ

※はてなマインドマップとは「キーワード（今回はプラナリア）」を中心に、事実や疑問を書きつなげていくマインドマップである。疑問には朱で丸く印をつけた。

「わたしの考える生命とは」主な回答 例
 ・すべての生き物が最初から持っているもの
 ・かけがえのないもの（多数）
 ・生きるために必要なもの
 ・自分で活動しているもの

次時にこれらを教師が一覧表にした資料を読みあい、子どもたちは、ほかの仲間がどんな疑問や気づき、生命に対する概念があるのかを知り、共有した。

(2) プラナリアを切ってみよう

「でも死なせてはいけない」（第3～4時）

1週間後、いよいよプラナリアを切断することになった。ところが、ある班がルールを守れず、誤った方法でプラナリアを切断してしまい、死なせてしまった。そこで、まずは、生物を使って実験をしていく上で大切なことは何かをみんなで考えた。

教師：生物を育てる上で大切なことは何だろう？

陽太：愛情

佐美：環境を整えること

泰一：えさ

教師：しっかりと正しい知識を持って、慎重に生物を扱わなければいけないね



図4 切断後の写真（×20）

切断するときはプラナリアが動かないように氷で冷やし、顕微鏡を覗きながら切り込んだ。ところが、1班のプラナリアについては、切断する前に勝手に分裂しており、2匹に増殖していた。

陽太：先週の時点でからだに切れ込みがあったんですよ

安住：切らずにこのまま飼育してみます

1班だけは結局切断せずにそのまま飼育させていくことにした。

(3) プラナリアの不思議な幹細胞

「細胞って何だろう？」（第5～6時）

プラナリアの肝細胞は顕微鏡で見るとは小さすぎるので写真で確認した。細胞のつくりとそのしくみをまず調べてみることにした。

教師：同じ動物の細胞として私たち人間の細胞を見てみよう。どこだったら簡単に取れる？

宮雅：「血」

福助：「かさぶた」

陽太：「皮膚」

教師：なるほど、実は今日はほおの内側の粘膜の細胞を見てみようと思うんだ。

生徒：えー口の中...か



図5 和平の細胞（×400）

細胞の採取法を説明したあと、観察に入ったのだが、みんな細胞を採取しようとせず、うろろろしている。

朋子：先生の細胞をください

教師：せっかくの機会だ ぜひ自分の細胞を見て

どうしたら子どもたちは意欲的に観察に取り組めたらう。せっかくプレパラートを作っても消極的だから、じっくり探しだすこともできず十分な観察ができなかった。

谷春のノートより

最初は自分の細胞を見ることや口の中の細胞をとることに抵抗があったけど、自分の細胞がはっきり見えたときは、やってよかったなと思いました。

その後、動物、植物の細胞のつくりをノートにまとめた。

(4) 切っても元の形まで戻るプラナリア

「成長する時、細胞はどう変化するの？」（第7～8時）

ほとんどの班のプラナリアが増殖していた。咽頭が再生されてきた時点で、餌（鶏のレバー）を与えた。翌日には「昨日より大きくなっていた。」という報告もあった。

教師：プラナリア、餌を食べたらすぐに成長してきたね。ところで成長するとき、細胞ってどのような変化をしているのだろう。

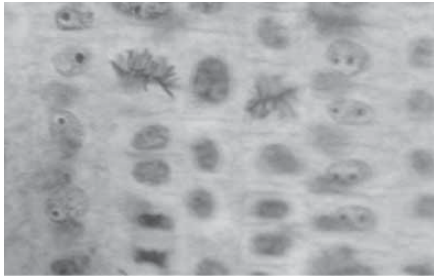


図6 ソラマメの根の細胞と染色体

成長の早いソラマメの根の先端の細胞を観察することにした。細胞分裂して細胞数を増やし成長する。分裂途中の細胞の中に核の他に何かがあることに気づいた。

逸美：しきりがあって、とうもろこしみたいにきれいに部屋が並んでいた。中央の核が丸くないものがあった。自分のほおの細胞とはけっこう違った。

五郎：細胞の中にもじゃもじゃがある。

重美：ひもみたいなものがある細胞があった。

教師：ひもみたいなのは染色体だよ。さらにこの染色体には遺伝子が編みこまれているんだ

宮雅：DNAとは違うんですか

教師：DNAは遺伝子を作っている物質だよ。遺伝子には生物の体の形や性質の情報が記録されているんだ。

宮雅：たとえば？

教師：手を組んでみて。親指が右が上か、左が上か。これは遺伝子に記録されていて生まれつき決まっているんだ。他にもいろいろあるよ。最近ではこのDNAの情報が解読されて、その人が将来どんな病気になりやすいかも分かっちゃうらしい。

鷹代：わー 嫌だな

ここでの活動の中で遺伝や形質（優性の形質、劣性の形質）、ヒトゲノムなどについて対話形式で知っていくことになった。

(5) 再生や分裂（無性生殖）をしてなかまを殖やしていくプラナリア

「生殖って何だろう？」（第9～12時）

切断してから2週間経った各班のプラナリアたちはどうなったのだろう？ジグソー班に分かれ、中間報告会を行った。



図7 ホワイトボードに各班の結果を集計

途中で死んでしまった班もあったが、集計すると約2倍に増殖していた。切らなくても自然に増殖することにも気づいた。

教師：無性生殖ってすごいよね 不死身かと思いきや、そうでもないみたいだね。

十山：僕らのところは水道水を直接入れてしまったから死んでしまったんだと思う

三辺：私たちのは乾燥死してしまいました

教師：ヒトも含めてほとんどの生物って有性生殖だよ 有性生殖と無性生殖の利点と弱点って何かな？



図8 これまでの学習してきた内容をもとに、グループで意見交換を行いまとめた。

(6) プラナリアの無性生殖とヒトの有性生殖 どちらが優秀？

「遺伝って何だろう？」（第13～14時）

メンデルの遺伝の法則にしたがって、F2世代が3：1になるのかどうか赤と青の綿棒を使って検証実験を行った。

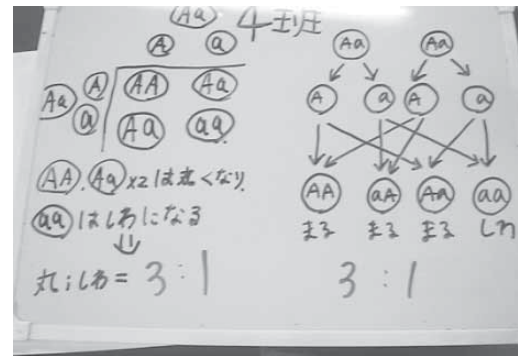


図9 ホワイトボードに理論を各班ごとに図説

その後、再び有性生殖と無性生殖を比較するために以下の問いを発問した。

教師：生殖の方法として、有性生殖と無性生殖のどちらが優秀だといえるかな

各班で意見を交流し合った。

<4班での意見交流>

四田：どちらが優秀？

水島：どちらがだめでもいいから、言え。理由を。はい、四田君から。

四田：これは、どちらが子孫を残しやすいのかということなのかな。勝手に増えるということ

水島：総合的に見て…生き残るとかそういうところも見て。

四田：生き残るということなら無性かな。

四田：無性は切って別れるだけでしょ。

水島：それは、俺たちが切っただけで普通は分裂して生まれるんでしょ。

四田：人間だと最悪な場合は生まれない。

四田：何も考え無いのだったら、無性の方が便利ったら便利。

水島：必ず増える。

四田：今の話だけ聞いていると無性の方がいいようには聞こえる。今の場合だと、最悪な環境の場合は生まれない可能性だってある。

水島：細菌を見ればわかる。細菌は無性やる。なんか本で見たんだけど、太陽が爆発しても、人間は生き残れない。バクテリアは生き残れる。人間はウイルスに勝てないわけだし。どっちかというとな性の方が強いかなーと。ある一定の条件に置くと爆発的に増えるし。無性の方じゃ。

四田：それ無性の体の特徴じゃん。

市川：変なことっていいの？

四田：もう変なことってし。

4班では主に四田と水島が発言していたが、授業後で市川と坂子が発言する。

市川：私は有性。だって環境が変わっても他のところでも生きて行かれるから。

坂子：私も有性。バリエーションが生まれるから。

<2班での意見交流>

佐原：どうしても自分の遺伝子を残したい人には、無性の分裂。

大村：同じ顔がいるんだぞ。いいとかじゃなくて、どっちが優秀？

山木：生殖の結果がいいのは有性、子孫を残すなら無性

北島：まっ、無性がいいかな、効率がいいし。

山木：無性は効率がいい。

大村：どっちもいいところある。たしかに無性はいっぱいできるな。

沈黙…

佐原：ところで優秀ってどういう意味？

山木：何が基準なんだろう？

山木：進化をとげられるってことじゃない

大村：夢があること

山木：優秀かあ？どんなことで

大村：種属が…、ひたすら作ったほうがいい。一匹が死ぬと全部死ぬということ。

山木：一匹でも生き残ったら…？

大村：うじゃうじゃいたほうがいい。人がうじゃうじゃいたら大変なことになる。

山木：1匹が死ぬということは、そういう環境になってしまう。全滅するけど、面倒くさくない？

佐原：どっちもどっちだね。

大村：有性でいいや。

大村は効率性を重要と考えているのに対して、山木は環境に適応の視点で“種族が長く生き残るには”という視点を重要と考えている。

<9班での意見交流>

九谷：有性は変わるけど、逆に変な方になるかも…。犬とか猫とかアメーバとか、色々だ。環境に色々対応できるなら、無性が有利だと思う。

藤久：有性だと対応できるとか言うけど、もし無性でも、例えば23度～24度でしか生きられないとかじゃなくて、25度でも生きられるなら、無性も悪くない。

九谷：どっちもどっちだ。

白木と宮崎の発言はなかったが、九谷は藤久との意見

交流で考えをまとめ、最後に全体で発言した。

九谷：有性。理由は、多くのパターンがあったほうが、環境に適応できるものが生き残る可能性がある。

4班の四田も自分の生活と考えを交えながら発言した。

四田：子どもが生まれるという点だけでみると、無性。理由は、ある程度の大きさになれば分裂するから。人間は、結婚しないと生まれないし、幸せな結婚ばかりではないから。

何を持って生殖方法の優秀さを判断するか、各班でいろんな視点で意見が交流されていた。

(7) 探究活動のまとめ

「私の考える生命とは？」レポート作成（第15時）

プラナリアの幹細胞が再生医療に注目されていることを紹介している映像資料を視聴した。さらに本単元の最後として、これまでの学習をふり返って、再び「私の考える生命とは」という疑問を投げかけた。そしてこの題目で個人レポートを作成した。

ここでは2人のレポートを紹介する。

沙穂のレポート

生命とは、ずっと受けつがれていくものだと思います。（中略）今まで、生命は一人一人が持っているものと単純に考えていたけれど、勉強してみると、ずっと受けつがれて、多種多様で重要なものだとわかり、すごいなあ、おもしろいなあと思うようになりました。また、現在科学技術で行われていることも以前より分かり、感心する一方で、人間の都合で…と、生態系を考えるようになりました。今回の学習で生命のすごさ、重さなどを深く考えられることができたので、これからも全ての生命を大切にしていきたいなあと思いました。

沙穂のグループは実験や討論などにあまり積極的でなく、沙穂自身も学習意欲がないように感じられた。ところがレポートについては丁寧にまとめ上げ、本人が実感した生命観を表現していた。グループ活動をうまく支援できていれば素直にグループ内で表現できていたのかもしれない。

逸美は学習前に「生命とはかけがえのないもの」と書いていた。学習をしていくなかで、生命に関するいろいろな知識を得て自分の概念の変容をレポートに記した。

逸美のレポート

（略）死とは何でしょうか？（略）生物の死と細胞の死があります。それは同じではありませんでした。（略）はじめ、授業でプラナリアを飼って生命について考え、いろいろ深めてまた授業のプラナリアに戻ってきました。生命はくわしく探っていくと、とても奥が深く、と

にかく素晴らしいしくみであると思いました。私が今こうして生きていけるのは小さくてたくさんの細胞とそのしくみが働いているからだと思います。生命は「かけがえのないもの」の一言では終われない、すばらしく尊いものだとは私は考えます。

その他のレポートの回答

- ・細胞でできていて、意志があるもの
- ・親がつくってくれた大事なもの
- ・生き物がひとつずつ持っている大切なもの
- ・受け継がれてきた不思議で素晴らしいもの
- ・生物の活動の原動力
- ・細胞からできており活動、成長ができるもの

3 省察

本校理科の核となる学びは『しくみを解明し、自然観を広げる』である。プラナリアを中心として、生物の生命をつなげるしくみとその神秘性を実感し、生命のすばらしさを科学的に感じとれることをねらいとして、単元を構成し、探究学習を展開しようと試みた。ここでは、改めて単元を通した活動のデザインを振り返り、子どもたちが学ぶチャンスはどこだったのか省察していきたい。

1 「学びの必然性」を意識した授業づくり

「なぜ学ぶのか」「将来社会や生活で本当に役立つのか」これは公立学校でも生徒たちからよく問われてきた質問である。「直接役に立つこともあるし、勉強する姿勢が役立つんだ。」というように曖昧に答えてきた。たしかに、「学びの必然性」に気づけないまま学びを進めても「学ぶ意欲」「学びの達成感」はなかなか実感できず、学ぶことから遠ざかってしまうかもしれない。

意欲的に活動に没頭できていれば「なぜ学ぶのか？」などの疑問は出てこないのではないだろうか。本サブテーマ「学びの必然性」はまさに子どもたちにとって、教師にとっても学びの場において基盤となるものだと強く感じた。教師としてこの単元を学ぶことで子どもたちがどう成長できるのか、子どもたちの将来とどうつながっていくのかを考えて単元構成と授業づくりをすることの意義を強く感じた。

2 主題と課題と生徒の学びの流れ

もっとも授業者側が気になるのは、子どもたちが科学すること、探究していることを楽しんでいるかである。

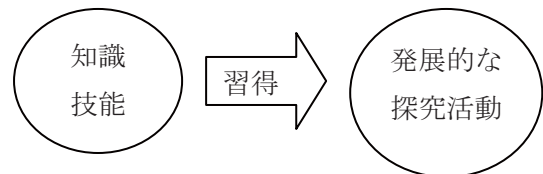
しかし、今回、トピック「プラナリア」が大きくなってしまい、そのあとの「活動」「目標」がその後の展開の中で、子どもたちにとって曖昧になっていたように感じる。果たして子どもたちに学びの流れを感じさせることができていたのだろうか。実験活動「プラナリアを切ったらどうなるか」では子どもたちの中にどうやら抵抗を感じるものも多かったらしく、さらに追究してみよ

うという意欲が持てなかった者もいたようだ。「プラナリアを切らずに30日間で何匹までふやせるか」のような生徒たちが前向きに取り組めそうな課題の設定があってもよかったかもしれない。ロングスパンの活動の場合、生徒の意欲が継続し、発展していくような（主題探究のための）課題の設定を教師側で設定することが大切だと感じる。生徒たちが何をキーワードに探究をすすめていけばよいのか。今回の「生命とは何か？」を子どもたちは常に意識してはいなかったと思う。探究したくなるような探究目標を子どもたちとつくりあげ、展開の中で確認していくことが必要だと考える。

3 探究の中での習得

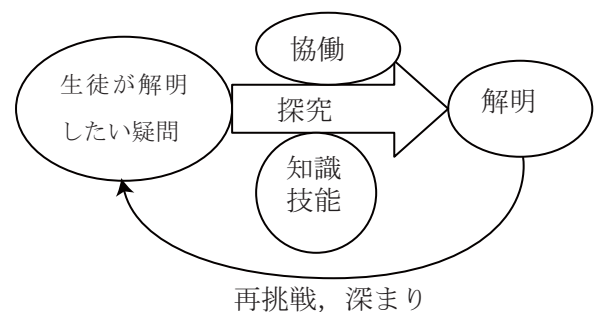
探究を進める中で果たして知識の習得はできるのだろうか。これが公立から本校に赴任して一番の疑問であり、自信がない所であった。

【これまでのイメージ】



今回「プラナリアからわき出る疑問」をもとに「生命とは何か？」という探究活動を展開しようとした。しかし、生徒たちは現在の知識から疑問を出すため、なかなか本単元で学習すべき内容と結びつけられることができなかった。一斉授業型を生徒の「学びの必然性」に対応して、どのように効果的に入れるべきか、これからの授業の展開構成における課題だと感じた。

【目指すイメージ】



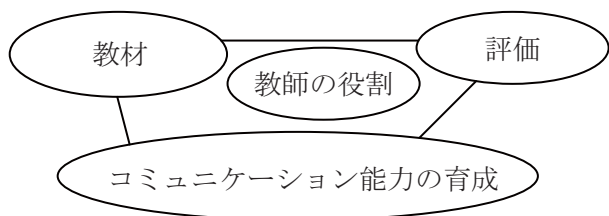
また、「教師としてこんな授業をしたい。」という思い（教師の必然性）がどうしても強くなってしまい、子どもたちの学びのストーリーやテンポとどうしても噛み合わず、教師主導型の傾向が多かったのではないかと反省する。生徒からたくさんの疑問を出させたにも関わらず、教師が勝手に解明する疑問を捨選択してしまい、満足につながったかもしれない。

4 授業内のコミュニケーションの大切さ

子ども同士、そして子どもと教師の意見の交流がまだ不十分であったと感じる。自分の考えを表現できる。それを真剣に聞いてくれ、アドバイスや新たな考えを交流できる。そのような場面をどうつくりだすか。またそれを評価し認めることが大切なのだと感じた。今回ジグソー班を発表の手段として導入してみたが、振り返ると話し合いの効率を優先してしまい、肝心な子どもたちの関心を基にした班編制ができていなかった。「発表したい」「伝えたい」「聞きたい」という気持ちをもっと見取り、今後グループ活動などコミュニケーション活動を工夫していきたい。

理科教員として授業研究という、ついつい教材開発の方にばかり意識が偏ってしまうのだが、

【教材—評価—コミュニケーション能力】
(ファシリテーター的な)



授業者としてこの3つのバランスが大切だと感じる。子どもの心が動くような発言、活動をどうしたら作り出せるのだろう。どれだけ授業者がコーディネートできるの

かをこれからの課題として研鑽していきたい。

5 さいごに

今回「生命」についての認識の変容を子どもたちに促せたかった。「生命」については「道徳」「国語」「家庭科」「保健体育」などの教科でも触れる内容であろう。しかし、今回意識したのは理科における学びでなければ不可能な子どもの変容、自然を見つめたうえでの人格形成作用である。これからの社会の中でも正しい科学的判断力を持って活動してほしいと強く願う。

「生命とは何か？」という課題は現代科学においても根本的な課題の一つであり、中学理科レベルでは簡単には答えることはできないものである。しかし本単元は子どもたちにとってその課題探究への導きになるだろう。

参考文献

- 「切っても切ってもプラナリア」阿形清和 文 土橋とし子 絵 岩波書店
「子供の科学 2009年3月号」p.12～21 誠文堂新光社
「理科大好き！の子どもを育てる 心理学者・脳科学者からの提言」無藤 隆 編著 北大路書房
「いのちとは何か 幸福・ゲノム・病」著者：本庶 佑 岩波書店
「ヒトの遺伝の100不思議」著者：左巻恵美子 ほか 東京書籍

Observation of Planarian Experiments, Scientific Inquiry Learning Broaden One's View of Life

Yoshiyuki KINOSHITA

Key words : Planaria, view of life, Asexual reproduction, Necessity of learning